

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-192969

(43)Date of publication of application : 03.08.1993

(51)Int.Cl.

B29C 45/50  
B29C 45/77

(21)Application number : 04-024240

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 16.01.1992

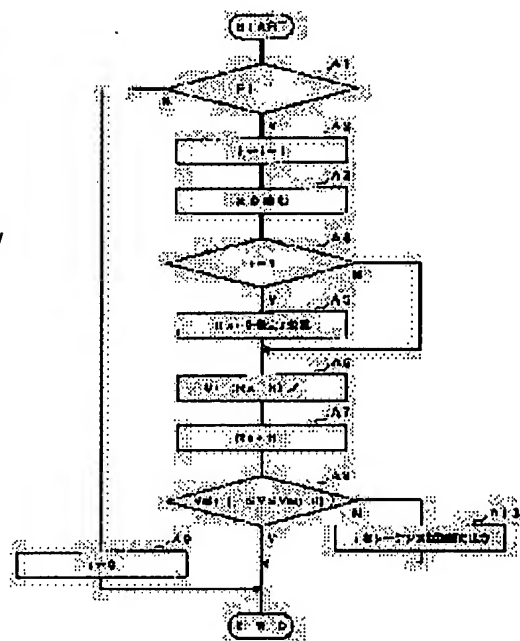
(72)Inventor : KAMIGUCHI MASAO  
NEKO TETSUAKI

## (54) INJECTION ABNORMALITY DETECTING METHOD FOR INJECTION MOLDING MACHINE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To output an alarm as an injection abnormality when the movement speed detected value is beyond the tolerance limit in the injection dwell process, particularly at the specified point, by setting the tolerance limit of screw movement speed corresponding to the specified point after starting injection.

**CONSTITUTION:** When an injection flag F1 is set for the abnormality detecting for every given period, one increment of value in data retrieval index is input, and the present position X of a screw from memory is read and stored in register RX. Then, the value obtained by subtracting X from the value RX is divided by processing period (t) and existing screw movement speed V is computed. Then, the upper and lower limit speeds Vmax and Vmin of specified point of time are read by CPU based on the value of index (i), and when V is beyond Vmax and Vmin, the generation of injection nozzle clogging, resin leakage or the like is judged and an alarm of generation of injection abnormality is output to a sequence control section, and the time of abnormality generation based on the injection starting point of time as a reference is displayed on a display. The damage to an injection molding machine, therefore, can be avoided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.10.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2785085

[Date of registration] 29.05.1998

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-192969

(43)公開日 平成5年(1993)8月3日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 9 C 45/50  
45/77

識別記号

庁内整理番号  
8824-4F  
7365-4F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全 13 頁)

(21)出願番号

特願平4-24240

(22)出願日

平成4年(1992)1月16日

(71)出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番  
地

(72)発明者 上口 賢男

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番  
地 ファナック株式会社内

(72)発明者 根子 哲明

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番  
地 ファナック株式会社内

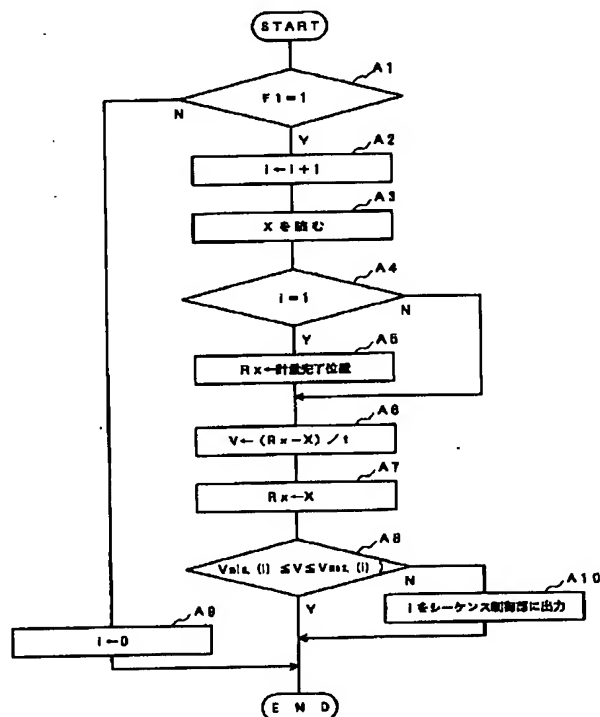
(74)代理人 弁理士 竹本 松司 (外2名)

(54)【発明の名称】 射出成形機の射出異常検出方法

(57)【要約】

【目的】 圧力制御による射出保圧工程での異常検出方法を提供する。

【構成】 良成形品成形時におけるスクリュウ移動速度  $V_0(i)$  を射出開始時点より所定の検出周期  $t$  毎に検出し、その各々に対して上下の許容幅を設定して各特定時点におけるスクリュウ移動速度の下限許容値  $V_{min.}(i)$  と上限許容値  $V_{max.}(i)$  を得、制御装置100に保存する。良成形品成形時の検出圧力波形で圧力優先の射出保圧工程制御を行い、各射出保圧工程の射出開始毎 (A1)、所定の検出周期  $t$  で指標  $i$  の値を更新すると共にスクリュウ移動速度の現在値  $V$  を検出し (A2~A7)、該検出周期  $t \cdot i$  に対応して制御装置100に記憶されたスクリュウ移動速度の下限許容値  $V_{min.}(i)$  と上限許容値  $V_{max.}(i)$  を読んで、スクリュウ移動速度の現在値  $V$  がこの範囲内にあるか否かを判別し (A8)、現在値  $V$  が許容値の範囲を越えると、射出異常のアラームを出力する (A10)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 射出保圧工程を基準圧力波形に基いて圧力制御する射出成形機において、予め設定された射出開始後の特定時点に対応して予めスクリュウ移動速度の許容範囲を設定しておき、射出保圧工程時に、前記特定時点でのスクリュウ移動速度検出値が対応する前記設定許容範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにした射出成形機の射出異常検出方法。

【請求項 2】 射出保圧工程を基準圧力波形に基いて圧力制御する射出成形機において、射出保圧工程時に、予め設定された射出開始後の特定時点に対応して予め設定された基準スクリュウ移動速度と前記特定時点でのスクリュウ移動速度検出値との差を求め、該差が設定許容誤差範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにした射出成形機の射出異常検出方法。

【請求項 3】 射出開始後の所定周期毎のサンプリング時を前記特定時点としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の射出成形機の射出異常検出方法。

【請求項 4】 射出保圧工程を基準圧力波形に基いて圧力制御する射出成形機において、成形条件を調整し、良成形品が得られる成形時におけるスクリュウ移動速度を射出開始時点より所定の検出周期毎に検出し、該検出スクリュウ移動速度に基づいて各検出周期毎のスクリュウ移動速度の許容範囲を記憶手段に時系列で記憶しておくと共に、各射出保圧工程の射出開始毎、前記所定の検出周期でスクリュウ移動速度を検出し、該検出スクリュウ移動速度が前記記憶手段に記憶された対応する検出周期のスクリュウ移動速度許容範囲にあるか否か検出し、設定許容範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにした射出成形機の射出異常検出方法。

【請求項 5】 射出保圧工程を基準圧力波形に基いて圧力制御する射出成形機において、成形条件を調整し、良成形品が得られる成形時におけるスクリュウ移動速度を射出開始時点より所定の検出周期毎に検出して記憶手段に時系列で基準スクリュウ移動速度として記憶しておくと共に、各射出保圧工程の射出開始毎、前記所定の検出周期でスクリュウ移動速度を検出し該検出スクリュウ移動速度と該検出周期に対応して前記記憶手段に記憶された基準スクリュウ移動速度との差を求め、該差が設定許容誤差範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにした射出成形機の射出異常検出方法。

【請求項 6】 射出保圧工程を基準圧力波形に基いて圧力制御する射出成形機において、成形条件を調整し、良成形品が得られる成形時における射出保圧工程時のスクリュウ移動速度をスクリュウ位置と共に検出し、該検出スクリュウ移動速度に基づいて各スクリュウ位置に対してスクリュウ移動速度の許容範囲を記憶手段に記憶しておき、各射出保圧工程の射出開始毎、前記記憶されたスクリュウ位置になる毎に、その時検出されるスクリュウ移動速度が前記記憶手段に記憶された対応するスクリュ

ウ移動速度許容範囲にあるか否か検出し、設定許容範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにした射出成形機の射出異常検出方法。

【請求項 7】 射出保圧工程を基準圧力波形に基いて圧力制御する射出成形機において、成形条件を調整し、良成形品が得られる成形時における射出保圧工程時のスクリュウ移動速度を基準スクリュウ移動速度としてスクリュウ位置と共に検出して記憶手段にスクリュウ位置と移動速度を対応させて記憶しておき、各射出保圧工程の射出開始毎、前記記憶されたスクリュウ位置になる毎に、その時検出されるスクリュウ移動速度と前記記憶手段に記憶された対応する基準スクリュウ移動速度との差が設定許容誤差範囲内か否か検出し、設定許容誤差範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにした射出成形機の射出異常検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、射出成形機の射出異常検出方法、特に、基準圧力波形に基いて射出保圧工程を圧力で優先制御する射出成形機の射出異常検出方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来型の射出成形機では、射出保圧工程を射出工程と保圧工程とに分け、射出工程では速度優先の制御で、また、保圧工程では圧力優先の制御でスクリュウを移動させるのが一般的であり、射出動作の異常は射出工程での圧力変動等を検出することによって行われていたが、実際の射出成形作業では、射出速度に比べて射出圧力の適不適が成形品の良否に影響を与えることが多い。これは、射出速度に多少の変動が生じた場合であっても、金型内部に完全に樹脂が充填され、かつ、金型内部の樹脂に適切な圧力が加えられていれば適切な成形品を得ることができる一方、射出保圧時の圧力が不用意に変動するとヒケやバリ等の異常が生じ易いためであり、成形品の種類によっては射出保圧の全工程に渡って圧力優先の制御を行うことが望ましい場合もある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本出願人はこのような状況を考慮し、射出保圧の全工程に亘って圧力の優先制御を行うようにした電動式射出成形機の特開昭 62-218118 号公報や特開平 3-58821 号公報等で既に提案している。特開平 3-58821 号公報等で提案した電動式射出成形機は、CRT/MDI 等のデータ入力装置を介して基準圧力波形（射出開始後の経過時間と射出保圧圧力との関係を示す波形）を制御装置に設定し、射出開始後の射出保圧圧力の変化が基準圧力波形と一致するように実際の射出保圧圧力をフィードバック制御するものであり、常に、基準圧力波形に沿って射出保圧圧力が変化するため、安定した成形作業を繰り返し実行することができる。しかし、圧力の優先制御を行うよ

うにした射出成形機では、計量に多少のバラ付きがあったりスクリュース先端に取り付けられた逆流防止弁に多少の漏れが生じたような場合、または、射出ノズルに詰まりが生じたような場合であっても、樹脂が金型内に充填されている限りにおいては射出保圧圧力のフィードバック制御が可能となり、射出工程での圧力変動によって異常を検出する従来の異常検出方法では前述の如き計量異常や樹脂の逆流および射出ノズルの詰まり等を適確に検出できなくなることがある。また、射出工程を速度の優先制御で行う場合には、射出工程から保圧工程へ移行する

【0004】そこで、本発明の目的はこのような問題を解決し、圧力優先で射出保圧工程の制御を行う場合であっても、計量異常や樹脂の逆流および射出ノズルの詰まり等の異常を適確に検出することのできる射出成形機の異常検出方法を提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明による射出成形機の異常検出方法は、射出保圧工程を基準圧力波形に基いて圧力制御する射出成形機において、予め設定された射出開始後の特定時点に対応して予めスクリュース移動速度の許容範囲を設定しておき、射出保圧工程時、前記特定時点でのスクリュース移動速度検出値が対応する前記設定許容範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにする。または、基準となるスクリュース移動速度と許容誤差範囲を特定時点に対して設定しておき、特定時点でのスクリュース移動速度検出値と基準スクリュース移動速度との差を求め、該差が設定許容誤差範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにする。好ましくは、前記特定時点

【0006】さらに、成形条件を調整し、良成形品が得られる成形時におけるスクリュース移動速度を射出開始時点より所定の検出周期毎に検出し、該検出スクリュース移動速度に基づいて各検出周期毎のスクリュース移動速度の許容範囲を記憶手段に時系列で記憶しておくと共に、各射出保圧工程の射出開始毎、前記所定の検出周期でスクリュース移動速度を検出し、該検出スクリュース移動速度が前記記憶手段に記憶された対応する検出周期のスクリュース移動速度許容範囲にあるか否かを検出し、設定許容範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにする。もしくは、良成形品が得られる成形時におけるスクリュース移動速度を射出開始時点より所定の検出周期毎に検出して記憶手段に時系列で基準スクリュース移動速度として記憶しておくと共に、各射出保圧工程の射出開始毎、前記所定の検出周期でスクリュース移動速度を検出し、該検

出周期に対応して前記記憶手段に記憶された基準スクリュース移動速度と該検出周期のスクリュース移動速度との差を求め、該差が設定許容誤差範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにする。

【0007】また、良成形品が得られる成形時における射出保圧工程時のスクリュース移動速度をスクリュース位置と共に検出し、該検出スクリュース移動速度を基準速度とし、各スクリュース位置に対してスクリュース移動速度の許容範囲を設定するか、若しくは前記基準スクリュース移動速度とこの基準速度に対する許容誤差範囲を記憶手段に記憶しておき、各射出保圧工程の射出開始毎、前記記憶されたスクリュース位置になる毎に、その時検出されるスクリュース移動速度が前記記憶手段に記憶された対応するスクリュース移動速度許容範囲にあるか否かを若しくは、検出スクリュース速度と基準スクリュース移動速度の差が許容誤差範囲にあるかを検出し、設定許容範囲若しくは設定許容誤差範囲を越えると射出異常のアラームを出力するようにする。

#### 【0008】

【作用】良成形品が得られる成形時におけるスクリュース移動速度を射出開始時点から所定の検出周期毎に検出して記憶手段に時系列で記憶することにより、良成形品が得られる成形時における各特定時点のスクリュース移動速度、もしくは許容スクリュース移動速度範囲を予め設定記憶しておく。連続成形時における各射出工程では、射出の開始時点から前記の検出周期で各特定時点に対応するスクリュース移動速度を検出し、この検出スクリュース移動速度が検出周期に対応して前記記憶手段に記憶されたスクリュース移動速度の許容範囲を越えたとき、若しくは、設定スクリュース移動速度と当該検出周期のスクリュース移動速度との差が設定許容誤差範囲を越えた場合に射出異常のアラームを出力する。また、スクリュース位置に対してスクリュース移動速度の許容範囲、若しくは基準スクリュース移動速度に対する許容誤差範囲を設定した場合には、連続成形時における各射出工程では、設定スクリュース位置に達する毎に、スクリュース移動速度が設定許容範囲内か否かを、若しくは、基準スクリュース移動速度に対して設定許容誤差範囲にあるかによって、射出異常を検出する。

#### 【0009】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明の方法を適用した一実施例の電動式射出成形機の要部を示すブロック図で、符号1は射出シリンダ、符号2はスクリュースであり、スクリュース2の先端にはリング状の逆流防止弁3が取り付けられている。逆流防止弁3は、スクリュース2の計量回転に伴って該スクリュース2の基部側から射出シリンダ1の先端側に送出される熔融樹脂の通過を許容する一方、一旦射出シリンダ1の先端側に貯溜された熔融樹脂の逆流を阻止するように構成されているが、長年の使用によって磨耗や欠損

が生じていると、スクリュー2の先端部に強力な樹脂圧が作用する射出保圧工程等で磨耗部や欠損部を介して溶融樹脂が逆流するようなこともある。スクリュー2は、プッシャープレート8のボールナット部に螺合したリードネジ5やリードネジ5と一体のプーリ6に巻回された動力伝達ベルト7等を介して射出用サーボモータM1により射出軸方向に駆動される。スクリュー2の基部とプッシャープレート8との間に介装された圧力検出器4は、スクリュー2の軸方向に作用する樹脂圧力を射出圧力や保圧圧力または背圧等として検出するようになって

いる。また、射出用サーボモータM1には、スクリュー2の現在位置を検出するパルスコードP1が装着されている。なお、符号11は射出成形金型である。

【0010】射出成形機の制御装置100は、数値制御およびサーボ制御用のマイクロプロセッサ等を備えたNC用制御部107と、プログラマブルマシントラ用のマイクロプロセッサ等を備えたシーケンス制御部104、および、樹脂に加わる圧力の測定及び後述する射出異常検出処理等の処理を行うためのマイクロプロセッサを備えた計測用制御部105を有し、バス111を介して相互の入出力を選択することにより各制御部間での情報伝達が行えるようになっている。また、シーケンス制御部104には、射出成形機のシーケンス動作を制御するシーケンスプログラム等を記憶したROMや演算データの一時記憶等に利用されるRAM等によって構成されるメモリ108と、射出成形機の各部に備えたりミットスイッチや操作盤からの信号を受信したり射出成形機の周辺機器等に各種の指令を伝達したりするための入出力インターフェイス101が接続される。一方、NC用制御部107には、射出成形機を全体的に制御するプログラム等を記憶したNC用ROMや射出成形機の各種動作を指令するNCプログラム及び各種設定値、パラメータ、マクロ変数等を記憶する不揮発性のメモリ及び演算データの一時記憶等に利用されるRAM等によって構成されるメモリ110と、各軸のサーボ制御用マイクロプロセッサからの指令に基いて型締め用、スクリュー回転用、エジェクタ用および射出用等の各軸のサーボモータを駆動するサーボアンプが接続されている(図1では射出用サーボモータM1のサーボアンプ103のみを表示)。

【0011】なお、NC用制御部107及びシーケンス制御部104の各プロセッサが利用する各種データ(例えばスクリュー位置や各種フラグ等のデータ)は前記メモリ110、108に共に記憶するようになっている。NC用制御部107のプロセッサがメモリ110に書き込むデータはシーケンス制御部104のプロセッサが所定周期毎メモリ110からこれらのデータを読み取り108に格納し、逆にシーケンス制御部104がメモリ108に書き込むデータはNC用制御部107のプロセッサが所定周期毎メモリ108からこれらのデータを読み取り

110に格納するようになっている。

【0012】射出用サーボモータM1に配備したパルスコードP1からの出力はNC用制御部107に帰還され、パルスコードP1からのフィードバックパルスに基いて算出されたスクリュー2の現在位置がメモリ110に記憶される。NC用制御部107の数値制御用マイクロプロセッサはNCプログラムに基づいて、各軸のサーボモータに対してパルス分配を行い、サーボ制御用マイクロプロセッサは各軸に対してパルス分配された移動指令と、検出器(例えばパルスコードP1)で検出された位置のフィードバック信号及び速度フィードバック信号に基づいて、従来と同様に位置ループ制御、速度ループ制御さらには電流ループ制御等のサーボ制御を行う。即ち、デジタルサーボ処理を実行するものである。なお、射出保圧工程を圧力フィードバック制御モードにしたときには数値制御用マイクロプロセッサは各処理周期毎に圧力指令を出力し、サーボ制御用マイクロプロセッサは圧力検出器4で検出された樹脂圧力がこの指令圧力に一致するように制御する。

【0013】圧力検出器4はA/D変換器102を介して計測用制御部105に接続され、圧力検出器4からの検出出力が射出保圧圧力もしくは背圧等として計測用制御部105に入力される。また、計測用制御部105に接続されたROM106には、「異常検出処理」(詳細は後述)を実施するための制御プログラムが予め書き込まれている。この実施例におけるRAM109は不揮発性のRAMであり、良成形品成形時の射出保圧工程における特定時点で検出されたスクリュー移動速度を特定時点と対応させて時系列で記憶するテーブル状のファイル手段(図5参照、詳細は後述)が設けられている。

【0014】117はCRT/MDIインターフェイス114を介してバス111に接続されたCRT表示装置付手動データ入力装置(以下、CRT/MDIという)であり、CRT表示画面上に各種設定画面や作業メニューを表示したり、各種操作キー(ソフトキーやテンキー等)を操作することにより様々な設定データの入力や設定画面の選択ができるようになっている。CRT/MDI117を介して入力された成形条件等の設定値はメモリ110の不揮発性メモリ部に設けられた設定メモリ部に記憶される。

【0015】112はホストコンピュータを接続するためのシリアルインターフェイスであり、セルコントローラとしてのホストコンピュータ115との間で各種情報の入出力を行う。ホストコンピュータ115には、作業場内に併設された射出成形機毎の制御装置が多数接続されており、ホストコンピュータ115と各射出成形機の制御装置100との間で、成形条件や作業スケジュールおよびショット数データ等の入出力が行われるようになっている。また、113はデータのハードコピーを出力するプリンタやプロッタ116を接続するためのインタ

ーフェイスである。

【0016】以上のような構成において、メモリ110の不揮発性メモリ部に記憶されたNCプログラムや設定メモリ部に記憶された各種成形条件、および、メモリ108に格納されたシーケンスプログラム等により、シーケンス制御部104がシーケンス制御を行いながら、NC用制御部107の数値制御マイクロプロセッサが射出成形機各軸のサーボモータにパルス分配し、サーボ制御用マイクロプロセッサがデジタルサーボ制御を行って射出成形機を駆動制御するものである。

【0017】ここで、本実施例の射出成形機による射出保圧工程の圧力制御について簡単に説明する。まず、射出保圧工程の圧力制御の目標値となる圧力波形を設定する必要があるが、この圧力波形の設定方法には、各種の設定方法があり、例えば、特開昭3-58821号公報に示されているように、射出圧力設定モードにして射出開始からの時間の関数として圧力波形を設定しメモリ110に射出開始からの時間の関数として所定処理周期毎の圧力を記憶する方法、さらには、本願出願人が特願平3-15959号で提案した、良品を成形したときに検出した実際の圧力波形を目標値としての圧力波形として設定する方法、さらに、類似する金型に対して設定される圧力波形を修正して目標圧力波形を設定する方法、また、従来と同様に、成形条件出しを終了するまでは、射出工程では射出速度優先の制御を行う一方、保圧工程では圧力の優先制御を行い、成形条件を決定しその時、得られた実際の圧力波形を設定する方法等がある。この最後の方法に付いて簡単に述べると、成形条件設定モードにして、射出速度優先モードにして、設定メモリ部に射出各段の射出速度及びその切換位置、射出／保圧切替位置（または圧力）および保圧各段の保圧圧力と保圧時間を設定し、速度優先モードで試射を行う。射出工程では射出各段の設定射出速度に基いて位置および速度ループの処理を実行して速度優先で射出制御を行い、スクリュー2の現在位置が射出／保圧切替設定位置に到達した段階（または圧力検出器4で検出される樹脂圧力が設定切替圧力に達した段階）でタイマによる計時を開始すると共に、タイマの計測時間が設定保圧時間に達する毎に保圧各段の設定保圧圧力を読出し、圧力検出器4で検出される現在圧力と現保圧段における設定保圧圧力とを所定周期毎に比較して、その圧力偏差をトルク指令電圧として直接サーボアンプ103に出力することにより圧力優先の保圧フィードバック制御を行うようにしている。オペレータは、この条件出しの段階で、射出各段の射出速度や射出／保圧切替位置および保圧各段の保圧圧力や保圧時間をCRT/MDI117の操作で任意に変更して設定メモリ部のデータに修正を加え、最適の成形条件を得るようにする。

【0018】また、NC用制御部107が条件出しの射出保圧制御を行う間、計測用制御部105のマイクロ

プロセッサは、圧力検出器4で検出される現在圧力とスクリュー2の現在速度とを対応させて射出開始と同時に所定周期でサンプリングするサンプリング処理を実行しており、この処理でサンプリングされる検出圧力と検出速度は、条件出しにおける射出保圧工程が実施される毎にRAM109に時系列で更新記憶される。

【0019】また、シーケンス制御部104のマイクロプロセッサは、上記サンプリング周期と同期して図2に示す処理を実行してしている。図2は条件出し作業中における射出速度検出処理のフローチャートであり、射出開始指令で設定される射出フラグF1がメモリ108にセットされているか否か、即ち、現時点において射出保圧工程が実行されているか否かを判別するが（ステップS1）、射出フラグF1がセットされていなければ、データ検索指標iの値を「0」に初期化して（ステップS9）、射出の開始を待機することとなる。ステップS1の判別処理で射出の開始が検出されると、CPUは、データ検索指標iの値を「1」インクリメントして（ステップS2）、メモリ108からスクリュー2の現在位置Xを読込んだ後（ステップS3）、指標iの現在値が「1」であるか否か、即ち、当該処理周期が射出開始直後のものであるか否かを判別する（ステップS4）。指標iの値が「1」であって射出開始直後の処理周期であれば、CPUは、設定メモリ部に成形条件として記憶されている計量完了位置、即ち、射出開始位置となるスクリュー位置の値を読込んで通過位置記憶レジスタRxに一時記憶する（ステップS5）。一方、指標iが「1」以外の値であって当該処理が既に1回以上実行されている場合には、ステップS5の処理を非実行とし、通過位置記憶レジスタRxの値をそのまま保持する。

【0020】次いで、CPUは、通過位置記憶レジスタRxの値からスクリュー2の現在位置Xを減じた値を処理周期tで除してスクリュー2の現在移動速度Vを算出し（ステップS6）、該速度をメモリ108内のRAMに記憶する（ステップS7）。次に、スクリュー2の現在位置Xを通過位置記憶レジスタRxに一時記憶し（ステップS8）、当該処理周期の処理を終了する。即ち、射出開始直後におけるスクリュー2の現在移動速度Vは射出開始位置から現在位置Xまでの移動変位をこの処理の処理周期tで除した値として求められ、また、以降の時点におけるスクリュー2の移動速度Vは前回の処理周期における移動位置Rxから現在位置Xまでの移動変位を移動所用時間tで除した値として求められることとなる。スクリュー2の位置を示す座標系は図1に示すようにスクリュー2の最前進位置を原点とし、計量時の移動方向を正方向として規定しているので、通常は移動速度Vが正の値となるが、保圧工程で印加する圧力を弱めたような場合はスクリュー2が後退する場合もあるので、移動速度が負となることもある。

【0021】そして、条件出しの操作で最適の成形条件



を設定したオペレータがCRT/MDI117の圧力波形設定キーを操作すると、NC用制御部107のマイクロプロセッサは現時点でRAM109に記憶されているサンプリングデータ、即ち、良成形品が得られた時の圧力波形データを設定メモリ部に基準圧力波形として記憶させて、圧力波形の設定が終了する。

【0022】他の圧力波形設定方法においても同様で、CRT画面上に圧力波形を描画させ、この描画がされた圧力波形に対して射出開始から所定周期毎サンプリングして圧力波形データをメモリ110の設定メモリ部に設定し、射出圧力制御モードで試射を行い、上記圧力波形を修正設定し、また他の条件をも調整して、良成形品が得られたときの設定圧力波形データを最終的な目標圧力波形とするか、良成形品が得られたときに検出され、RAM109に記憶されている実際の圧力波形データを設定メモリに記憶させてこのデータを目標圧力波形データとする。さらにこの時の速度データも前述したようにして求める。

【0023】こうして圧力波形データを設定した後、本発明においては、各サンプリング時における速度の上下の許容幅を設定しRAM109のファイル手段(図5参照)に記憶させる。この設定は、メモリ108に記憶された速度データをCRT画面に表示させ、この速度データを基準速度として、各周期の許容速度の上限下限を設定する。図5のファイル手段は、良成形品が得られた時の射出保圧工程で所定周期毎に対応する基準速度V0

(i)の各々に対して上下の許容幅を設定し、各特定時点におけるスクリュウ移動速度V(i)の下限許容値Vmin.(i)と上限許容値Vmax.(i)を記憶したファイルである。

【0024】そこで、射出成形機を射出圧力制御モードにして連続射出成形作業を開始させると、型締工程、計量工程等は従来と同様に実行され、射出保圧工程になると、NC制御部107の数値制御用のマイクロプロセッサは設定メモリ部に基準圧力波形として記憶された圧力データから射出開始からの時間に対応する周期の圧力データを読取り、該圧力データを指令圧力として射出用サーボモータを制御するデジタルサーボ回路に出力する。

【0025】射出用サーボモータのデジタルサーボ回路のマイクロプロセッサはこの圧力指令を読み取ると共に、圧力検出器4で検出され樹脂に加わる実際の樹脂圧力をA/D変換器102、計測制御部105のマイクロプロセッサを介して読み取り、指令圧力と検出した実際の圧力の偏差に基づいてサーボモータへの移動指令を算出し、この移動指令に基づいてサーボアンプ103を介して射出用サーボモータM1を駆動する。以下この処理を所定周期毎実施し、樹脂に加わる圧力が設定圧力波形データと一致するように、射出保圧の全工程において圧力優先のフィードバック制御を行うものである。

【0026】一方、計測用制御部105のマイクロプロセッサ(以下、単にCPUという)は、連続射出成形作業が行われる間に前述のサンプリング処理と同じ処理周期で「異常検出処理」を繰り返し実行する。図3はこの「異常検出処理」の概略を示すフローチャートである。

「異常検出処理」を開始したCPUは、まず、シーケンス制御部104からの射出開始指令で設定される射出フラグF1がメモリ110にセットされているか否か、即ち、現時点において射出保圧工程が実行されているか否かを判別するが(ステップA1)、射出フラグF1がセットされていないければ、データ検索指標iの値を「0」に初期化して(ステップA9)、射出の開始を待機することとなる。

【0027】そして、所定周期毎の「異常検出処理」におけるステップA1の判別処理で射出の開始が検出されると、CPUは、データ検索指標iの値を「1」インクリメントして(ステップA2)、メモリ110からスクリュウ2の現在位置Xを読込んだ後(ステップA3)、指標iの現在値が「1」であるか否か、即ち、当該処理周期が射出開始直後のものであるか否かを判別する(ステップA4)。指標iの値が「1」であって射出開始直後の処理周期であれば、CPUは、設定メモリ部に成形条件として記憶されている計量完了位置、即ち、射出開始位置となるスクリュウ位置の値を読込んで通過位置記憶レジスタRxに一時記憶する(ステップA5)。一方、指標iが「1」以外の値であって「異常検出処理」が既に1回以上実行されている場合には、ステップA5の処理を非実行とし、通過位置記憶レジスタRxの値をそのまま保持する。次いで、CPUは、通過位置記憶レジスタRxの値からスクリュウ2の現在位置Xを減じた値を処理周期tで除してスクリュウ2の現在移動速度Vを算出し(ステップA6)、スクリュウ2の現在位置Xを通過位置記憶レジスタRxに一時記憶する(ステップA7)。

【0028】次いで、CPUは、データ検索指標iの値に基づいて当該処理周期に対応する特定時点の下限速度Vmin.(i)と上限速度Vmax.(i)を図5のファイル手段から読み込み、スクリュウ2の現在移動速度Vが下限速度Vmin.(i)と上限速度Vmax.(i)の間にあるか否かを判別する(ステップA8)。そして、スクリュウ2の現在移動速度Vが下限速度Vmin.(i)と上限速度Vmax.(i)との間にあれば、この時点では射出ノズルの詰まりや溶融樹脂の逆流等が生じていないものと見做し、当該処理周期における「異常検出処理」を終了するが、スクリュウ2の現在移動速度Vが下限速度Vmin.(i)を下回った場合および上限速度Vmax.(i)を上回った場合には、射出ノズルの詰まりもしくは溶融樹脂の逆流や洩れ等が生じたものと見做して、指標iの現在値と共に射出異常発生のアラームをシーケンス制御部104に出力する(ステップA10)。

【0029】そして、射出異常発生のアラームを受信したシーケンス制御部104は、指標*i*の値に処理周期*t*を乗じ、射出開始時点基準とする異常発生時刻をCRT/MDI117の表示画面に表示する。なお、アラームを検出した後、成形品不良信号を出力し、この時成形された成形品を不良成形品として振り分けるようにしても良く、また、射出成形動作を非常停止させるようにしても良い。この実施例では、CPUからのアラームにより、射出異常発生の有無とその時刻のみを検出するようにしているが、アラーム信号の種別を複数個設け、例えば、スクリー2の現在移動速度*V*が下限速度*V<sub>min</sub>*、

(i)を下回った場合には「ノズル詰まりの可能性有り」、また、上限速度*V<sub>max</sub>* (i)を上回った場合には「逆流防止弁の欠損または樹脂漏れの可能性有り」等の警告メッセージを表示させるようにすることも可能である。更に、指標*i*の値に変えてスクリー現在位置*X*をシーケンス制御部104に出力し、射出異常発生時のスクリー位置を表示させても良い。射出ノズルの詰まり等の異常が生じてスクリー2の射出動作が阻害された場合であっても射出速度を優先制御する射出成形機のようにサーボモータの位置偏差の増大によって過大な射出力が発生することはなく、単に、設定された射出保圧圧力を保持してスクリー2の移動速度が減衰するだけであるから、射出成形機や射出成形金型の構成要素に損傷を与えることはない。

【0030】ステップA8またはステップA10の処理を終了したCPUは再びステップA1の処理に復帰し、射出保圧工程の処理が完了して射出フラグF1がリセットされるまでの間、前述の「異常検出処理」を繰り返し実行し、サンプリング周期の各特定時点に対応する「異常検出処理」の処理周期毎、スクリー2の現在移動速度*V*が下限速度*V<sub>min</sub>* (i)と上限速度*V<sub>max</sub>* (i)の間にあるか否かにより、現時点におけるスクリー移動速度*V*が良品成形時の特定時点の基準速度と略一致しているか否かを判別し(図7参照)、判別結果をシーケンス制御部104に出力する。そして、1射出保圧工程が完了して射出フラグF1がリセットされると、CPUは、データ検索指標*i*の値を再び初期値「0」にリセットし(ステップA9)、次の射出保圧工程の開始を待機する。

【0031】前述の実施例では射出開始後の経過時間を基準として射出保圧工程の特定時点を多数個設定する例(所定周期毎の時点)について説明したが、射出開始後のスクリー位置を基準にして多数の特定時点を設定するようにしても良い。この場合には、スクリー位置に対して射出速度の上限と下限を設定することになり、前述した条件出しの射出成形作業において速度データを得るときにスクリー位置も記憶するようにする。即ち、図2にステップS7で速度データを記憶すると共にこの時のスクリー位置*X*記憶するようにする。そして、条

件出しの操作で最適の成形条件を設定したオペレータがCRT/MDI117の圧力波形設定キーを操作すると、NC用制御部107のマイクロプロセッサは現時点でRAM109に記憶されているサンプリングデータ、即ち、良成形品が得られた時の圧力波形データを設定メモリ部に基準圧力波形として記憶すると共に、メモリ108に記憶された検出速度及びスクリー位置のサンプリングデータをCRT画面に表示させてこのデータに対して速度の上限値下限値を設定し、RAM109のファイル手段(図6参照)に記憶させる。図6のファイル手段は、良成形品が得られた時の射出保圧工程で所定周期毎に検出されたスクリー移動速度*V<sub>0</sub>* (i)の各々に対して上下の許容幅を設定し、各特定時点におけるスクリー移動速度*V* (i)の下限許容値*V<sub>min</sub>* (i)と上限許容値*V<sub>max</sub>* (i)を記憶したファイルであるが、特定時点となるスクリー現在位置*X<sub>s i</sub>*が記憶されている点が図5と異なる。

【0032】図4は、射出開始後のスクリー位置を基準にして特定時点を設定した場合において連続射出成形作業中に計測用制御部105のマイクロプロセッサ(CPU)が前述のサンプリング処理よりも短い処理周期*t'*で繰り返し実行する「異常検出処理」の概略を示すフローチャートである。「異常検出処理」を開始したCPUは、まず、シーケンス制御部104からの射出開始指令で設定される射出フラグF1がメモリ110にセットされているか否か、即ち、現時点において射出保圧工程が実行されているか否かを判別するが(ステップB1)、射出フラグF1がセットされていないければ、データ検索指標*i*およびフラグF2、F3の値を共に「0」に初期化して(ステップB9)、射出の開始を待機することとなる。

【0033】そして、所定周期毎の「異常検出処理」におけるステップB1の判別処理で射出の開始が検出されると、CPUは、特定時点到達フラグF2がリセットされているか否かを判別するが(ステップB2)、射出開始直後の現段階ではフラグF2がリセット状態にあるから、次いで、データ検索指標*i*の値を「1」インクリメントし(ステップB3)、図6のファイル手段から第*i*番目の特定時点として設定されたスクリー位置*X<sub>s i</sub>*とスクリー移動速度の下限許容値*V<sub>min</sub>* (i)および上限許容値*V<sub>max</sub>* (i)を読込んで一時記憶した後(ステップB4)、スクリー2の現在位置*X*を読込んで一時記憶する(ステップB5)。次いで、CPUは、処理周期検出フラグF3がリセットされているか否か、即ち、今回の処理周期が射出開始直後のものであるか否かを判別し(ステップB6)、フラグF3がリセット状態にあって射出開始直後の段階であれば、射出開始位置となる計量完了位置の値を読込んで通過位置記憶レジスタ*R<sub>x</sub>*に一時記憶し、特定時点到達フラグF2および処理周期検出フラグF3をセットする一方(ステップB7、ステッ



プB8)、フラグF3が既にセットされていればステップB7およびステップB8の処理を非実行として、通過位置記憶レジスタR<sub>x</sub>の値をそのまま保持する。

【0034】次いで、CPUは、通過位置記憶レジスタR<sub>x</sub>の値からスクリー2の現在位置Xを減じた値を処理周期t'で除してスクリー2の現在移動速度Vを算出し(ステップB10)、スクリー2の現在位置Xを通過位置記憶レジスタR<sub>x</sub>に一時記憶した後(ステップB11)、スクリー2の現在位置Xがデータ検索指標iの値に対応する特定時点のスクリー位置X<sub>s i</sub>に達しているか否かを判別するが(ステップB12)、スクリー2の現在位置が特定時点のスクリー位置X<sub>s i</sub>に達していなければ特定時点到達フラグF2をセットして(ステップB16)、この周期の「異常検出処理」を終了する。

【0035】特定時点到達フラグF2および処理周期検出フラグF3がセットされる結果、次周期以降の「異常検出処理」ではステップB3、B4およびステップB7、B8の処理が非実行とされ、CPUは所定周期毎の処理でスクリー2の現在位置Xの検出と現在移動速度Vの算出、および、特定時点となるスクリー位置X<sub>s i</sub>へのスクリー2の到達確認に関する処理(ステップB12)のみを繰り返し実行することとなる。

【0036】そして、ステップB12の判別処理でスクリー2の現在位置Xがデータ検索指標iの値に対応する特定時点のスクリー位置X<sub>s i</sub>に達したことが検出されると、CPUはスクリー2の現在移動速度Vが当該処理周期に対応する特定時点の下限速度V<sub>min. (i)</sub>と上限速度V<sub>max. (i)</sub>との間にあるか否かを判別し(ステップB13)、スクリー2の現在移動速度Vが下限速度V<sub>min. (i)</sub>と上限速度V<sub>max. (i)</sub>の間であれば、この時点では射出ノズルの詰まりや溶融樹脂の逆流等が生じていないものと見做し、特定時点到達フラグF2をリセットして(ステップB15)、当該処理周期における「異常検出処理」を終了する。また、スクリー2の現在移動速度Vが下限速度V<sub>min. (i)</sub>を下回った場合および上限速度V<sub>max. (i)</sub>を上回った場合には、射出ノズルの詰まりもしくは溶融樹脂の逆流や洩れ等が生じたものと見做し、スクリー現在位置X<sub>s i</sub>(Xでも良い)のデータと共に射出異常発生のアラームをシーケンス制御部104に出力した後(ステップB14)、特定時点到達フラグF2をリセットして(ステップB15)、当該処理周期における「異常検出処理」を終了することとなる。

【0037】そして、射出異常発生のアラームを受信したシーケンス制御部104は、スクリー現在位置X<sub>s i</sub>を異常発生位置としてCRT/MDI117の表示画面に表示する。前述の実施例と同様、アラームを検出した後、射出成形機に型開き動作を行わせ、射出成形動作を非常停止させるようにしても良い。また、アラーム信

号の種別を複数個設け、スクリー2の現在移動速度Vが下限速度V<sub>min. (i)</sub>を下回った場合と上限速度V<sub>max. (i)</sub>を上回った場合とでCRT/MDI117に表示する警告メッセージを変化させても良い。

【0038】ステップB15の処理で特定時点到達フラグF2がリセットされる結果、次周期の「異常検出処理」ではデータ検索指標iの値が「1」インクリメントされ(ステップB3)、図5のファイル手段から第i番目の特定時点として設定された次のスクリー位置X<sub>s i</sub>とスクリー移動速度の下限許容値V<sub>min. (i)</sub>および上限許容値V<sub>max. (i)</sub>の新たな値が読み込まれることとなる(ステップB4)。以下、CPUは前述と同様の処理を繰り返し実行し、特定時点としてファイル手段に設定されたスクリー位置X<sub>s i</sub>にスクリー2が到達する毎に、スクリー2の現在移動速度Vが下限速度V<sub>min. (i)</sub>と上限速度V<sub>max. (i)</sub>との間にあるか否かにより、現時点におけるスクリー移動速度Vが良品成形時の特定時点の基準速度と略一致しているか否かを判別し(図6参照)、判別結果をシーケンス制御部104に出力する。そして、1射出保圧工程の処理が完了して射出フラグF1がリセットされると、CPUは、データ検索指標iおよびフラグF2、F3の値を再びリセットして(ステップB9)、次の射出保圧工程の開始を待機することとなる。

【0039】前述の各実施例では、良成形品が得られた時の射出保圧工程で所定周期毎に検出されたスクリー移動速度V<sub>0 (i)</sub>の各々に対して上下の許容範囲を設定し、各特定時点におけるスクリー移動速度V(i)の下限許容値V<sub>min. (i)</sub>と上限許容値V<sub>max. (i)</sub>をファイルに記憶させるようにしたが、良成形品が得られる時の圧力波形を目標圧力波形データとして設定する時に検出されたスクリー移動速度を基準スクリー移動速度のデータV<sub>0 (i)</sub>として直接ファイルに保存し、「異常検出処理」におけるステップA8やステップB13の処理を実行する段階で基準スクリー移動速度V<sub>0 (i)</sub>とスクリー2の現在移動速度Vとの差を求め、この差が設定許容誤差範囲内にあるか否かによって射出異常の有無を判定するようにしても良い。また、上述した許容範囲、若しくは設定許容誤差範囲は各所定周期毎に夫々設定しても良く、若しくは、一律的に所定範囲を設定するようにしても良い。一律的に設定するときには、基準スクリー移動速度と実際のスクリー移動速度との差の許容誤差範囲の設定は上限と下限の一律的な値となり、スクリー移動速度の許容範囲を設定する場合には、基準スクリー移動速度に対し加算し上限値を設定するための値と、減算し下限値をきめる値を設定すれば良いことになる。

【0040】

【発明の効果】本発明による射出成形機の射出異常検出方法は、予め設定された射出開始後の特定時点に対応し

て設定されたスクリュウ移動速度と該特定時点でのスクリュウ移動速度検出値との差に基いて射出異常の有無を検出するようにしたので、圧力優先で射出保圧工程の制御を行う射出成形機であっても、射出保圧の全工程に亘り、計量異常や樹脂の逆流および射出ノズルの詰まり等による射出異常、さらには、金型等の温度制御異常における流動抵抗の変化による異常も確実に検出することができる。特に、射出異常の判定を射出開始からの任意の時間でのスクリュウ位置の変化、若しくは、ある位置でのスクリュウ通過時間の変化判定するのではなく、スクリュウの移動速度によって判定を行うようにしているから、射出異常判定のための指定点を少なくすることができるという効果もある。即ち、ある時点（位置）でのスクリュウ移動速度が設定範囲内であることは毎回同じ速度で射出が行われていることを意味し、再現性が良く生産されていることを意味する。速度が設定範囲を越えるとその再現性が崩れ良成形品が得られないことを意味している。また、良成形品が得られたときの検出圧力波形を基準圧力波形として射出保圧工程を圧力制御するので、射出ノズルの詰まり等の異常が生じてスクリュウの射出動作が阻害された場合であっても、射出速度を優先制御する射出整形機のようにサーボモータにおける位置偏差の増大によって過大な射出力が発生することなく、単に、設定された射出保圧圧力を保持してスクリュウの移動速度が減衰するだけであるから、射出成形機や射出成形金型の構成要素に損傷を与えることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を適用した一実施例の電動式射出成形機の要部を示すブロック図である。 \*

【図5】

i	V <sub>min.</sub> (i)	V <sub>max.</sub> (i)
1	V <sub>min.</sub> (1)	V <sub>max.</sub> (1)
2	V <sub>min.</sub> (2)	V <sub>max.</sub> (2)
3	V <sub>min.</sub> (3)	V <sub>max.</sub> (3)
⋮	⋮	⋮
i	V <sub>min.</sub> (i)	V <sub>max.</sub> (i)
⋮	⋮	⋮

\* 【図2】射出速度データ検出処理のフローチャートである。

【図3】同実施例の電動式射出成形機における一実施例の「異常検出処理」の概略を示すフローチャートである。

【図4】同実施例の電動式射出成形機における別の実施例の「異常検出処理」の概略を示すフローチャートである。

【図5】一実施例の「異常検出処理」におけるファイル手段を説明する図である。

【図6】別の実施例の「異常検出処理」におけるファイル手段を説明する図である。

【図7】スクリュウ移動速度の許容値と検出速度の関係を一例で示す概念図である。

【符号の説明】

2 スクリュー

3 逆流防止弁

4 圧力検出器

100 制御装置

102 A/D変換器

103 サーボアンプ

105 計測用制御部 (CPU)

106 ROM

109 不揮発性RAM

110 メモリ

117 CRT表示装置付手動データ入力装置

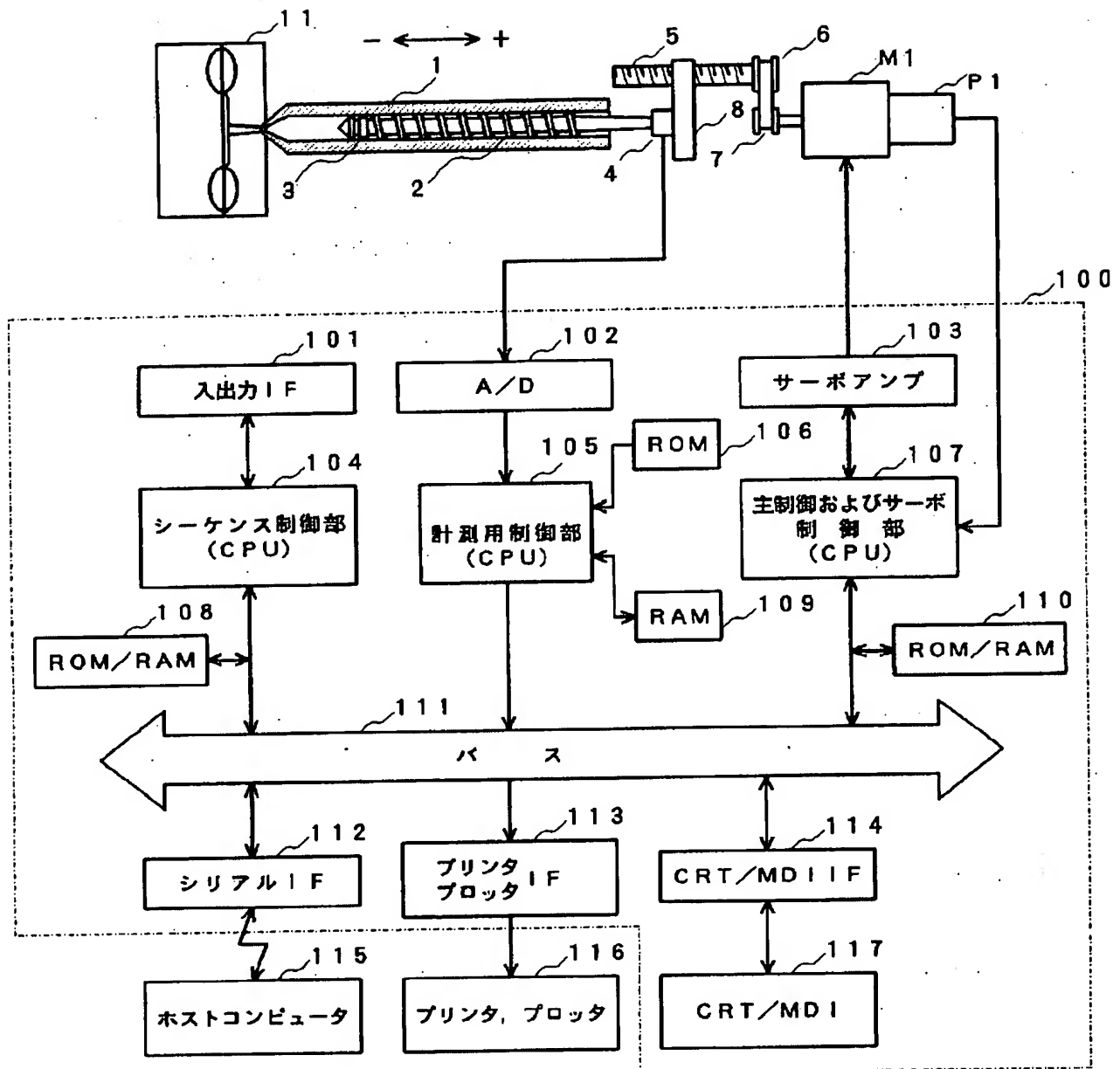
M1 射出用サーボモータ

P1 パルスコーダ

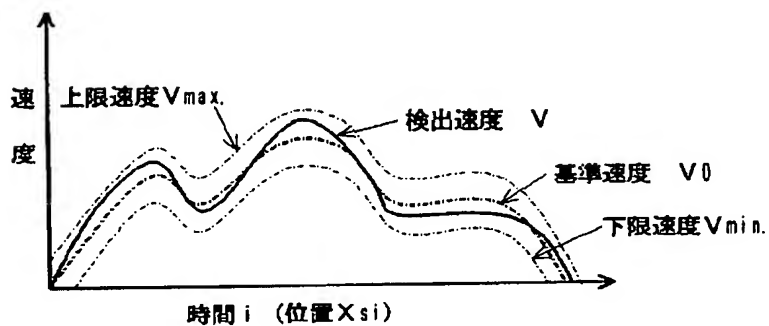
【図6】

i	X <sub>si</sub>	V <sub>min.</sub> (i)	V <sub>max.</sub> (i)
1	X <sub>s1</sub>	V <sub>min.</sub> (1)	V <sub>max.</sub> (1)
2	X <sub>s2</sub>	V <sub>min.</sub> (2)	V <sub>max.</sub> (2)
3	X <sub>s3</sub>	V <sub>min.</sub> (3)	V <sub>max.</sub> (3)
⋮	⋮	⋮	⋮
i	X <sub>si</sub>	V <sub>min.</sub> (i)	V <sub>max.</sub> (i)
⋮	⋮	⋮	⋮

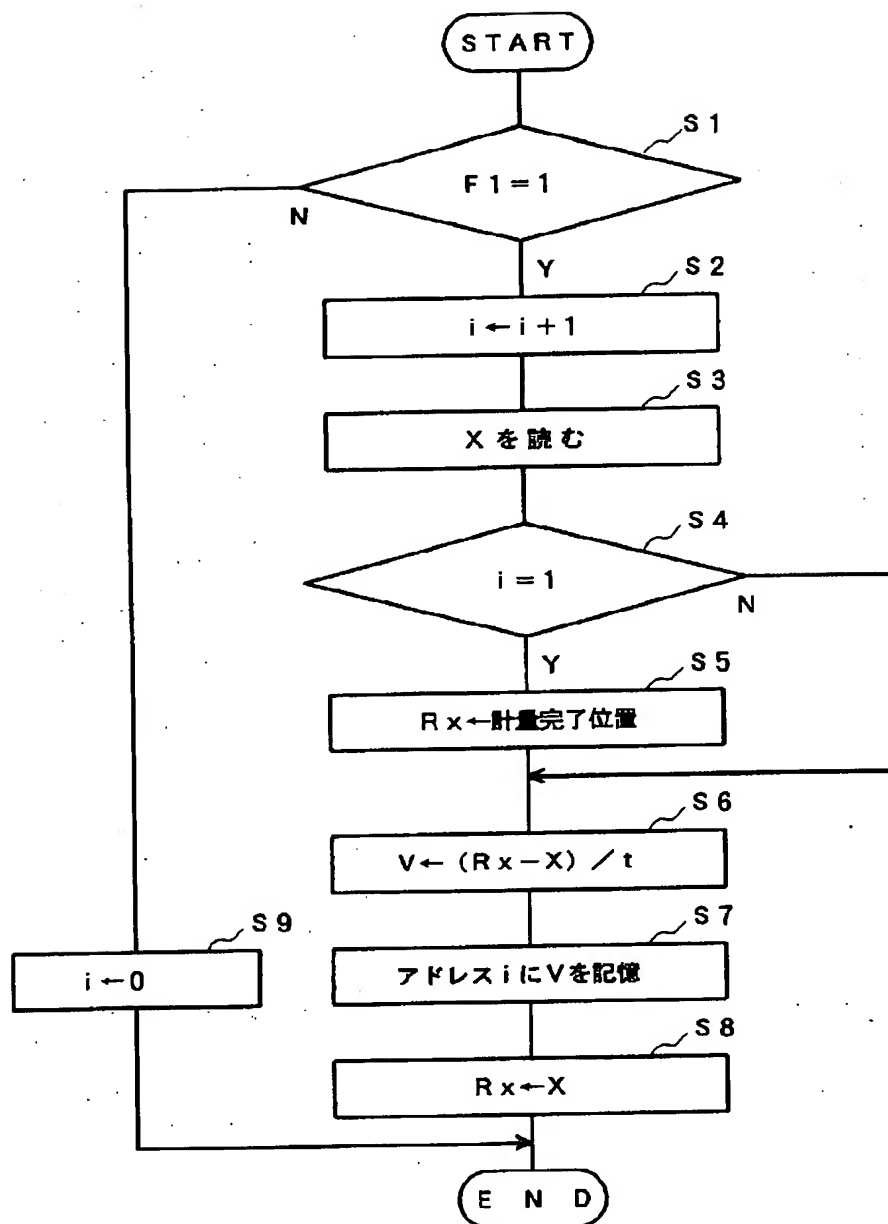
【図1】



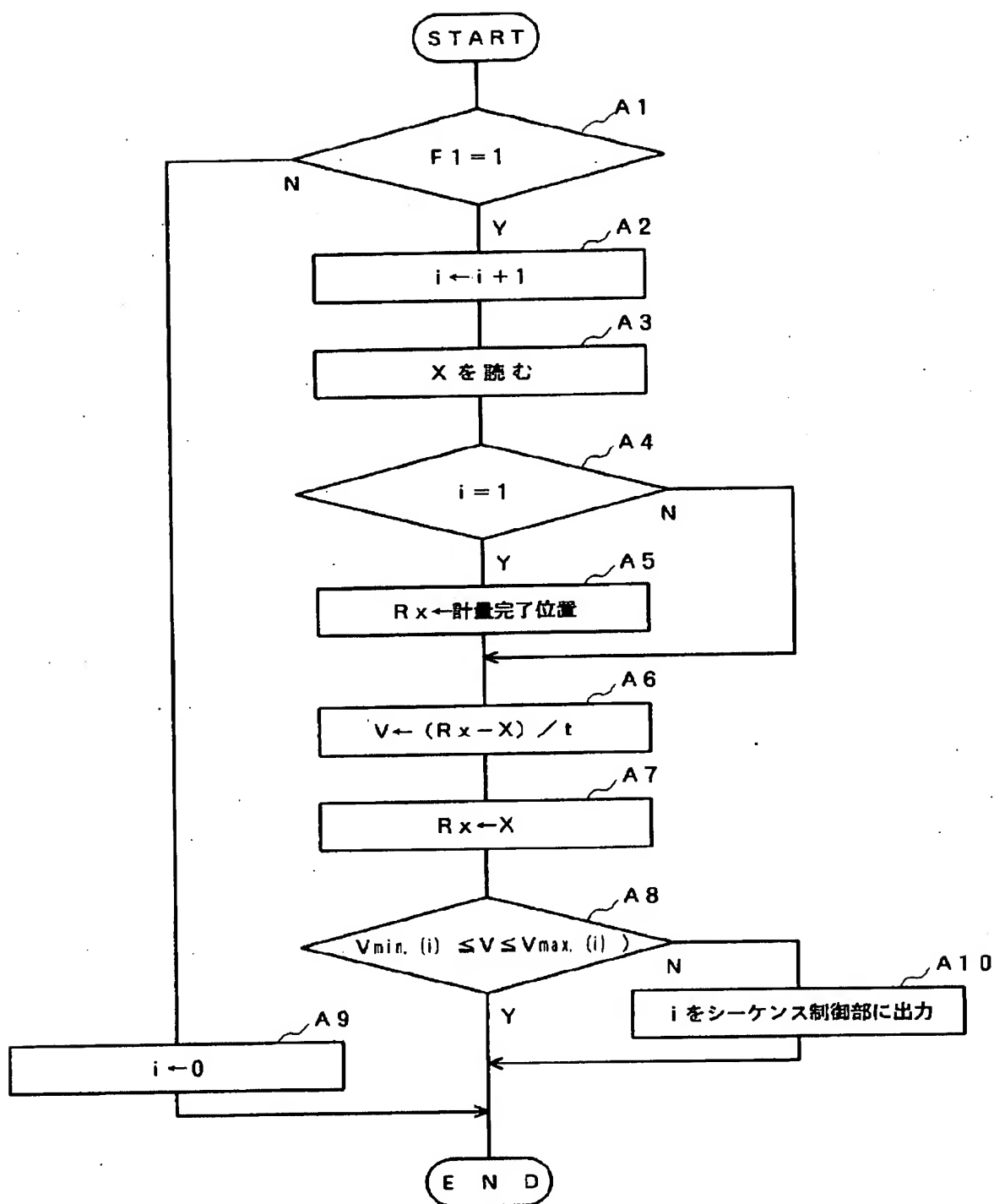
【図7】



【図2】



【図3】



【図4】

